

6061-T6 알루미늄 합금의 전기화학적 실험에 의한 최적 방식 전위 결정

Optimum protection potential decision by electrochemical experiment of 6061-T6 aluminum alloy

정상옥^{a*}, 박재철^b, 김성중^c

^{a,b}목포해양대학교 기관시스템공학부 대학원(E-mail : sang.ok.chong@dnv.com), ^c목포해양대학교 기관시스템공학부 교수

1. 서론

최근 국내외적으로 환경규제가 강화되면서 환경오염에 우려가 있는 섬유강화플라스틱(Fibre Reinforced Plastic, FRP)의 선박건조 사용을 규제하고 있는 추세이다. FRP 선박은 운항 중의 선박 충돌·화재 사고 발생 시 인명 사고 및 유류방출로 인한 환경오염의 위험을 안고 있다. 이에 반해 알루미늄 합금은 경량성과 강도 및 내식성이 우수하여 최근에 FRP 재료의 대체 선박건조 재료로 대두되고 있다. 특히 본 연구에서는 선박용 재료로 사용되는 Al-Mg-Si계 합금 중 6061-T6 알루미늄 합금에 대하여 해수 환경 하에서 전기화학적 실험을 통해 최적 방식 전위를 규명하였다.

2. 본론

본 연구에서는 6061-T6 알루미늄 합금 모재를 면적 1cm²로 제작하여 에머리페이퍼 #2000번까지 연마한 후 아세톤과 증류수로 세척하여 전기화학적 실험에 사용하였다. 이 때 기준전극은 은/염화은(SSCE) 전극을, 대극은 백금 전극을 사용하였다. 자연전위측정 실험은 천연해수 용액에서 86,400초(24시간)동안 침적하여 그 거동을 관찰하였으며, 양음분극 실험은 400초의 안정화 후 개로전위에서 -2.0V ~ 3.0V까지 2mV의 주사속도로 천연 해수 용액에서 실시하였다. 타펠분석 실험은 개로전위에서 ±0.25V에서 1mV/sec의 주사속도로 실시하여 타펠외삽법에 의해 평균 부식전류밀도와 평균 부식전위를 구하였다. 또한, 부식전위의 세밀한 경향을 파악하기 위해 다양한 전위에서 1,200초 동안 천연해수 용액에서 정전위 실험을 실시하였으며, 정전위 실험 후 시험편에 대하여 주사전자현미경(SEM)을 이용하여 부식경향을 관찰하였다.

3. 결론

전기화학적 실험 결과, 자연전위 실험에서 침적과 동시에 전위가 귀방향으로 이행하였으며 실험 초기부터 중류 시까지 대체적으로 안정된 전위를 유지하였다. 양분극 구간에서는 침적과 동시에 개로전위 주위에서는 부동태 피막의 형성으로 낮은 전류밀도를 나타냈지만, 전위가 귀방향으로 이행함에 따라 높은 전류밀도를 나타냈다. 그리고 양분극 구간에서는 부동태 피막이 형성되지 않는 꾸준한 전류밀도 상승을 나타낸 것으로 보아 용력부식균열에 취약할 것으로 사료된다. 그리고 음분극 실험을 통해 용존산소 환원반응에 의한 농도분극과 활성화 분극의 변곡점이 -1.4V임을 확인하였으며 음분극 구간에서는 전위가 비방향으로 이행함에 따라 높은 전류밀도를 나타냈다. Fig. 1은 타펠분석 결과를 나타낸 그래프로서, 분석 결과, 평균 부식전위와 평균 부식전류밀도는 각각 -658.0mV와 1.9×10⁻⁶A/cm²를 나타냈다. 그리고 방식 전위를 더 세밀히 파악하기 위해 천연해수 용액에서 1,200초 동안 0.2V ~ -1.8V 전위에서 정전위 실험을 실시하였으며, 정전위 실험 후 시간-전류밀도의 관계를 Fig. 2에서 나타냈다. 정전위의 실험 결과, 양분극 및 음분극 곡선과 유사한 경향이 관찰되었다. 특히 변곡점 -1.4V를 기준으로 전위가 비방향으로 이행함에 따라 수소취화에 의한 높은 전류밀도가 관찰되었으며, 전위가 -0.7V보다 귀방향으로 이행할수록 용해반응에 의한 영향으로 높은 전류밀도가 나타났고, 개로전위 주위인 -0.7V ~ -1.4V 구간에서는 다른 적용전위에 비해 낮은 전류밀도를 나타냈다. 또한 정전위 실험 후 주사전자현미경을 이용한 시험편의 표면관찰 결과, 정전위 실험 시 전류밀도가 낮았던 개로전위 주위인 -0.7V ~ -1.4V 적용 전위의 시험편 표면형상이 대체적으로 양호하게 나타났다. 따라서 이 전위 영역이 최적 방식전위 구간으로 판단된다.

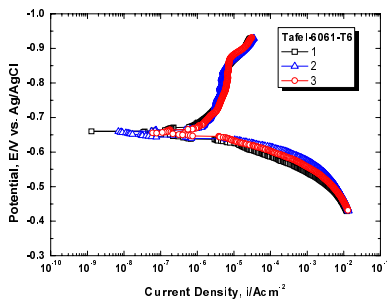


Fig. 1 Polarization curves of Tafel analysis for 6061-T6 Al alloy in sea water

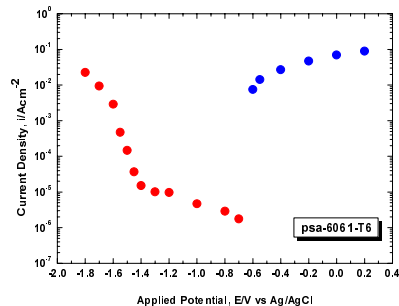


Fig. 2 Comparison of current density after potentiostatic experiment of 1200s for 6061-T6 Al alloy at various potential in sea water

감사의 글 : 본 연구는 교육과학기술부와 한국산업기술재단의 지역혁신인력양성사업으로 수행된 연구 결과임.